

Foto: Revista Montes

Cubica v1.2: Programa informático para cubicar y clasificar productos a partir de los datos procedentes de un inventario

F. Rodríguez[1] y M. Broto[2]

[1] Dep. de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universitat de Lleida. ETSEA-UdL (francisco.rodriguez@pvcf.udl.es)

[2] Dep. de Ingeniería Agroforestal. Universitat de Lleida. ETSEA-UdL (Mbroto@eagrof.udl.es)

RESUMEN

En este trabajo se presenta una aplicación informática, Cubica v1.2, que sirve como plataforma para el cálculo de las existencias de madera de una masa (aunque puede ser aplicada a un individuo) y la clasificación y cubicación de los productos obtenidos (madera de sierra, desenrollo o trituración), tanto para el conjunto de la masa como por clases diamétricas. El cálculo se realiza mediante integración numérica de modelos del perfil del árbol, que pueden ser definidos por el usuario, aunque incorpora modelos que han sido publicados en revistas científicas y ajustados para distintas especies y procedencias. El programa es de libre distribución bajo petición por correo electrónico o bien descargándolo en la página web:

http://www.udl.es/usuaris/s4372483/Cubica.htm

I. INTRODUCCIÓN

La estimación del volumen de las existencias maderables con la mayor precisión posible es una de las tareas que se le presentan al gestor forestal, puesto que la madera supone uno de los ingresos más importantes. En los últimos años ha aumentado el interés por conocer, no sólo la estimación del volumen total, sino su volumen comercial y las fracciones del mismo destinadas a los distintos usos industriales como volumen de madera de sierra, de trituración, libre de nudos, etc. (PRIETO et *al*. 1991). De esta manera se añade valor a la madera al vender productos concretos y bien cubicados, y se pueden estimar los ingresos con mayor precisión.

Con el empleo de tarifas de una o dos entradas que suministran volúmenes comerciales, resulta difícil su adaptación a los cambios en los límites debidos a causas tecnológicas o comerciales.

Dos son las metodologías más comunes para la obtención de las tarifas de cubicación con clasificación de productos (CASTEDO et *al*., 2000): una se basa en el ajuste de ecuaciones de volumen porcentual y la otra consiste en ajustar una ecuación que caracterice el perfil del tronco del árbol. Esta segunda función es una expresión matemática que relaciona los diámetros o secciones del tronco en cualquier punto del mismo a la altura a la que se encuentren (PRIETO et *al*., 1991).

Dado el interés creciente que se ha despertado en nuestro país por el cálculo de existencias con clasificación de productos a partir de modelos del perfil del árbol, se ha elaborado una aplicación informática (Cubica v1.2) que facilite el uso de esta herramienta tan útil y por otro lado tan engorrosa. La aplicación es capaz de integrar cualquier tipo de modelo del perfil del árbol, ya que resuelve su integral y su raíz mediante métodos numéricos. Cubica v1.2 representa una evolución de MatDendo v1.0 (RODRÍGUEZ & RODRÍGUEZ, 2000), cuyas principales ventajas respecto a este último residen en su independencia de cualquier software, para ejecutarlo sólo necesita de un sistema operativo Windows (32 bits), y su versatilidad, permite implementar y resolver los modelos que se desee.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

La aplicación ha sido desarrollada en Visual Basic 6.0_{TM} por ser éste un entorno especialmente adecuado para los programas orientados a objetos bajo el entorno Microsoft Windows. Por el contrario, este lenguaje no se caracteriza por su facilidad para realizar cálculos matemáticos y no posee librerías definidas para el cálculo, por lo que los algoritmos de integración numérica y cálculo de raíces han sido programados por los autores según los métodos de Minle y de Newton (iteración sucesiva) respectivamente.

A. Inicio del Programa

Una vez instalado el programa (ver epígrafe G), en el menú de inicio de Windows, dentro del grupo «programas», encontramos una carpeta denominada «Cubica», y en su interior el acceso directo al programa (Cubica v1.2). Al ejecutar dicho acceso directo se visualiza una pantalla de presentación del programa y clicando sobre ella, se abre el formulario principal, en el que sólo tenemos accesible como opción el menú «Datos», «Ayuda» y «Salir», mientras que el menú «Opciones» está desactivado para evitar realizar los cálculos sin datos.

B. Introducción de los datos.

Los datos pueden provenir de dos fuentes distintas (Figura 1); Importados desde Excel o Nuevos (creados *in situ* desde el programa). Los datos deben mantener una estructura determinada; cuatro columnas con los datos de Frecuencia, Diámetro normal, Altura Total y Altura de Poda, en este orden y todos ellos en cm, excepto la frecuencia. Para facilitar el uso se incluye una plantilla Excel con este formato. En el Menú «Nuevos» se introducen en tiempo real los datos tanto de árboles individuales (frecuencia 1) como datos de inventario, normalmente por clases diamétricas.

Tabla 1.- Modelos disponibles en Cubica v1.2
Chopo I-214
Huesca (RODRÍGUEZ y BLANCO, 2001)
Francia (RODA, 2001)
Pino radiata
Cataluña (BADÍA et *al*., 2001)
Navarra (RODRÍGUEZ y BROTO, 2001)
Galicia (CASTEDO et *al*., 2000)
País Vasco (RODRÍGUEZ et *al*., 2003)
Australia (BI et *al*., 2001)
Pino silvestre
Pirineo (RODRÍGUEZ y BROTO, 2001)
Alto valle del Ebro (RUIZ, 2001)
Galicia (Novo et *al*., 2001)
Pino laricio
Francia (SAINT-ANDRÉ et *al*., 1995)
Abeto Douglas
Francia (Saint-André et *al*., 1995)
Alemania (SAINT-ANDRÉ et *al*., 1995)
Italia (SAINT-ANDRÉ et *al*., 1995)
Argentina (DAVEL et *al*., 2000)
Pícea
Francia (DAQUITAINE et *al*., 1999)
Eucalipto
Australia (BI, 2000)
Roble común
Lugo (MANIN et *al*., 2001)

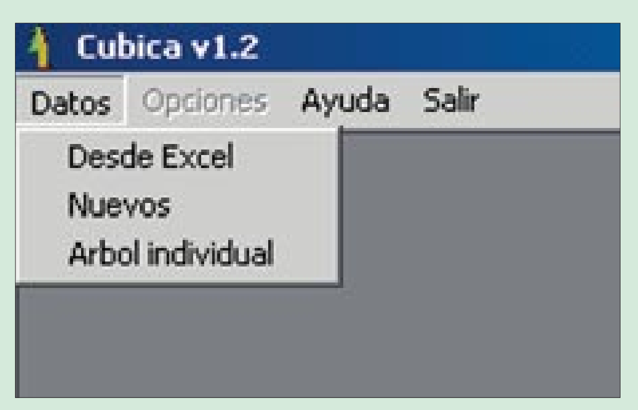


Figura 1.- Menú «Datos»

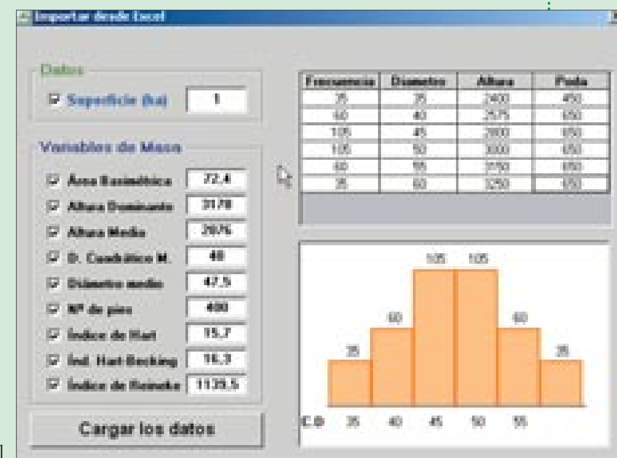


Figura 2.- Importar desde Excel



Figura 3.- Formulario Opciones



Figura 4.- Resultados de cubicación y clasificación

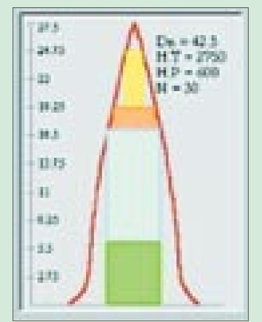


Figura 5.- Perfil del árbol

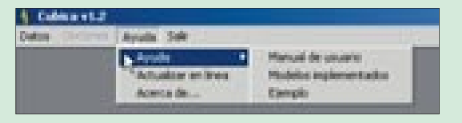


Figura 6.- Menú de Ayuda



Una vez seleccionamos la opción «Datos>Desde Excel» se abre una pantalla para buscar el fichero Excel que contenga las entradas de inventario y cuando lo seleccionemos se cargan en el programa y se abre un nuevo formulario (Figura 2).

En la parte superior izquierda introducimos la superficie (en ha) que ocupa la masa a cubicar (indispensable si queremos obtener algunas de las variables de masa). En la parte superior derecha se pueden visualizar los datos de inventario importados en el mismo orden que se introdujeron en Excel. En la parte inferior izquierda se posibilita el cálculo de algunos índices o variables de masa como son el área basimétrica (G en m^2/ha), la altura dominante (H_o en cm) y media (H_m en cm), el diámetro dominante (D_o en cm) y medio (D_o en cm), el número de pies por hectárea (N/ha), el índice Hart-Becking (S en %) y el de Reineke (SDI). Finalmente en la parte inferior derecha se presenta el histograma de distribución diamétrica. Clicando sobre el botón «Cargar los datos» se minimiza el formulario sobre la barra de tareas de Windows y se abre directamente la pantalla de «Opciones».

C. Opciones.

El formulario «Opciones», como muestra la Figura 3, está dividido en dos marcos; «Productos» y «Modelos».

En la parte superior de la pantalla se relacionan los distintos productos que se pueden obtener, se pueden seleccionar aquellos que nos interesan y establecer los requisitos de diámetro en punta delgada y longitud de las trozas para cada producto. La madera de trituración viene definida por defecto por un diámetro en punta delgada de 7 cm y una longitud de troza de 2’5 m, mientras que la madera para desenrollo viene definida por un diámetro en punta delgada de 22 cm y una longitud de troza de 2 m. Todos estos productos, excepto la madera de trituración, pueden ser desactivados, así como modificados sus límites.

En el marco inferior de esta pantalla es donde seleccionamos el modelo de perfil que vamos a utilizar, definido por la especie y la procedencia.

Los modelos disponibles hasta la fecha se muestran en la Tabla 1.

Una vez seleccionado el modelo, clicamos en «Aceptar» y aparece automáticamente la pantalla de «Resultados de cubicación y clasificación» (Figura 4).

D. Cubicación y clasificación.

Esta pantalla está dividida en tres marcos, dos numéricos y uno gráfico (Figura 4). Los dos marcos de la parte superior, muestran los resultados para la totalidad de la masa o bien para una clase diamétrica concreta (debemos seleccionar la opción deseada en el recuadro «Selecciona la Clase Diamétrica»). La parte numérica, zona superior izquierda, muestra los volúmenes y número de trozas de cada producto, así como su porcentaje respecto al volumen total. En la parte superior derecha figuran los resultados gráficos en dos sectores. Uno de ellos, siempre activo, muestra, mediante un gráfico de sectores, los porcentajes en volumen de cada producto, de acuerdo con la opción seleccionada de una clase o todos los datos. El otro, sólo activo cuando está seleccionada una clase diamétrica, representa el perfil del árbol y la distribución de los productos sobre éste (Figura 5).

En la parte inferior aparece un marco con resultados numéricos, que se dividen en cuatro grupos:

(*i*) **Resumen**: Se presentan las variables de masa y un resumen de los volúmenes de los distintos productos, sin clasificar, clasificados y el número de trozas.

(*ii*) **Sin clasificar**: Son los volúmenes potenciales de cada producto sin realizar el tronzado, puesto que al despiezar las distintas trozas según la longitud establecida en las opciones del programa parte de algún producto pasará a formar parte de otro, así, si la madera de desenrollo acaba a 11.5 m y la longitud de las trozas de desenrollo es de 2 m, el volumen de desenrollo sin clasificar será hasta 11.5m mientras que el volumen clasificado sólo será hasta 10m y ese 1.5 m restante que sin clasificar era desenrollo, realizando la clasificación pasará a ser el siguiente producto (sierra o trituración).

(*iii*) **Clasificado**: Son los volúmenes tras realizar la clasificación antes expuesta, los resultantes del tronzado del árbol según la longitud de trozas seleccionada para cada producto.

(*iv*) **Despiece**: Es el análisis individual de cada una de las trozas para cada árbol, en la que además de su volumen se evalúa su conicidad, rendimiento y diámetros en la base y en la punta

Excepto el grupo resumen, los otros tres grupos ofrecen resultados de la masa total, referidos a la hectárea y del árbol individual. Estos resultados, junto con los distintos índices de masa que se ofrecen en la pantalla pueden ser exportados a Excel para su posterior tratamiento.

E. Ayuda

Sobre el formulario principal, se puede acceder al menú de «Ayuda», el cual tiene tres subapartados (Figura 6):

(i) **Ayuda**: Se divide en tres documentos distintos;



Figura 7.- Manual del usuario

«Manual de usuario», el cual representa un ayuda general del programa (Figura 7), «Modelos implementados», el cual recoge la formulación matemática y las referencias bibliográficas de los modelos implementados y «Ejemplo», donde se recoge el proceso de análisis con unos datos simulados de pino radiata.

(ii) **Actualizar en línea**: Comprueba si tenemos instalada la última versión de Cubica, sino la descarga e instala siempre y cuando poseamos una conexión a Internet.

(iii) **Acerca de…**: Ofrece más información sobre Cubica y sus autores.

F. Instalación del programa

Para instalar la aplicación hay que descargarla primero en la página web http://www.udl.es/ usuaris/s4372483/Cubica.htm, una vez descargada sobre nuestro disco duro, hay que descomprimir el archivo y ejecutar el programa Setup.exe, el asistente de la aplicación irá entonces guiándonos sobre la instalación del programa (Figura 8).

III. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a Josep Argemí de la Diputación de Barcelona por su colaboración en el trabajo sobre el pino radiata en el Montseny, a Alejandro Cantero de IKT por su colaboración y sugerencias, a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), que a través de la financiación de los proyectos AGF97-0844 y AGL2000-1255 ha permitido obtener los resultados para el chopo en Aragón, y a la Universitat de Lleida.

Agradecimiento anticipado para todos aquellos usuarios del programa que nos comuniquen la incorporación de modelos para otras especies y procedencias, lo que permitirá ampliar la utilidad del programa.





Figura 8.- Asistente para la instalación

BIBLIOGRAFÍA

BADÍA, M.; RODRÍGUEZ, F. & BROTO, M. 2001. *Modelos del perfil del árbol. Aplicación al pino radiata (Pinus radiata D.Don.)*. Actas del III Congreso Forestal Español. Mesa 5. 478-484.

BI, H. 2000. *Trigonometric Variable-Form Taper Equations for Australian Eucalypts*. Forest Science 46(3): 397-409.

BI, H. & LONG, Y. 2001: *Flexible taper equation for site-specific management od pinus radiata in New South Wales, Australia*. Forest Ecology and Management 148: 79-91.

CASTEDO F. & ÁLVAREZ, J.G. 2000. *Construcción de una tarifa de cubicación con clasificación de productos para Pinus radiata D.Don en Galicia basada en una función del perfil del tronco*. Invest. Agr.: Sist. Recur. For. Vol. 9(2): 253-268.

DAQUITAINE, R.; SAINT-ANDRÉ, L. & LEBAN, J.M. 1999. *Product properties prediction - improved utilisation in the forestry-wood chain applied on spruce sawnwood: Modelling stem properties distribution*. Final Report sub-task A2.1. Nancy. (Documento interno, INRA).

DAVEL, M., & TRINCADO, G. 2000. *Evaluación de modelos fustales para Psudotsuga menziesii en la Patagonia Andina Argentina*. Invest. Agr.:sist. Recur. For Vol. 9(1): 106-116.

MANIN, G.; BARRIO, M. & DÍAZ-MAROTO, I.J. 2001. *Tarifa de cubicación con clasificación de productos para Quercus robur L. En el norte de la provincia de Lugo*. Actas del III Congreso Forestal Español. Mesa 5. 592-598.

Novo, N.; Castedo, F.; Álvarez, J.G. & Rojo, A. 2001. *Funciones del perfil del tronco para Pinus sylvestris L. En Galicia*. Actas del III Congreso Forestal Español. Mesa 4. 356-362.

PRIETO, A. & TOLOSANA, E. 1991: *Funciones de perfil para la cubicación de árboles en pie con clasificación de productos*. Comunicaciones I.N.I.A.. Serie Recursos Naturales 58. 45pp.

RODA, J.M. 2001. *Form function for the 'I-214' poplar merchantable stem (Populus x euramericana (Dode) Guinier cv cultivar 'I-214')*. Ann. For. Sci. 58: 77-87.

RODRÍGUEZ, F. & BLANCO, R. 2001. *Tarifa de cubicación con clasificación de productos para chopos I-214 del valle medio del Cinca (Huesca)*. Actas del III Congreso Forestal Español. Mesa 4. 321-326.

RODRÍGUEZ, F. & BROTO, M. 2001. *Modelos del perfil del árbol.* Documento interno. Universitat de Lleida.

RODRIGUEZ, F.; BROTO, M. & LEBAN, J.M. 2003. *Equations de profil des tiges chez le pin radiata du Pays Basque (Espagne).* Annals of Forest Sciences (enviado).

RODRÍGUEZ, F. & RODRÍGUEZ, J. 2000. *MatDendro v1.0: Programa para el cálculo de existencias con clasificación de productos*. Montes: Revista de Ámbito Forestal. 62:13-16.

RUIZ, I. 2001. *Estudio para la elaboración de ecuaciones de perfil de tronco en Pinus sylvestris L. en el Alto Valle del Ebro.* PFC. Universidad de Valladolid. Palencia.

SAINT-ANDRÉ, L.; LEBAN J.M. & HOULLIER, F. 1995. *Win EPIFN 1.0: logiciel pour modeliser et simuler la qualité des bois d'une ressource forestière existante. Pour PC sous Windows.* Equipe de Recherches sur la Qualité du Bois, INRA 54280. Champenoux, France, Code APP, IDDN.FR.001.360012.00R.X.1996.000.000000.